

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 832 357

②1 N° d'enregistrement national : **01 15050**

⑤1 Int Cl⁷ : B 60 K 6/02

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 21.11.01.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.05.03 Bulletin 03/21.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
SA Société anonyme — FR.

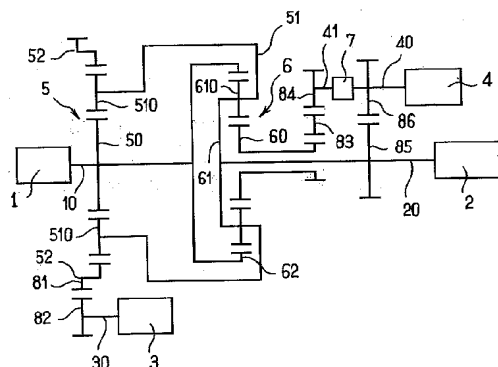
⑦2 Inventeur(s) : BEZIAN ALAIN et LAEUFFER JAC-
QUES.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : REGIMBEAU.

⑤4 DISPOSITIF DE TRANSMISSION DE PUISSANCE A AU MOINS DEUX TRAINS EPICYCLOIDAUX.

⑤7 L'invention concerne un dispositif de transmission de puissance entre le moteur thermique (1) et les roues (2) d'un véhicule automobile, le dispositif comprenant deux machines électriques (3, 4), au moins deux trains épicycloïdaux (5, 15, 25, 35; 6, 16, 26, 36) reliant le moteur thermique et les machines électriques entre eux et aux roues du véhicule, un dispositif de commutation mécanique (7) assurant le passage d'un mode de fonctionnement du dispositif de transmission à un autre, chaque mode de transmission correspondant à une plage différente de rapports de transmission, et un dispositif de contrôle pilotant le moteur thermique (1), les deux machines électriques (3, 4) et le dispositif de commutation mécanique (7), de façon à ce que les points de fonctionnement du moteur thermique et des machines électriques correspondent à la consommation instantanée minimale et permettent d'obtenir la puissance demandée aux roues.



FR 2 832 357 - A1



L'invention concerne un dispositif de transmission pour un véhicule automobile, destiné à assurer la transmission de puissance entre le moteur thermique et les roues du véhicule, en supprimant les ruptures de couple.

On connaît déjà des organes de transmission de ce type, par exemple les boîtes de vitesses automatiques ou encore les organes du type CVT (Continuous Variable Transmission) ou encore du type IVT (Infinitely Variable Transmission), c'est à dire un organe de transmission permettant de réaliser tous les rapports de transmission contenus dans un intervalle déterminé.

Ces organes de transmission permettent de placer le moteur thermique à son meilleur point de fonctionnement en adaptant le rapport de transmission aux conditions de roulage.

Cependant, ces organes ont tous pour inconvénient d'entraîner une consommation élevée car ils présentent une ouverture de boîte de vitesses qui est limitée. Par ailleurs, l'absence de rupture de couple est obtenue en dissipant à perte de l'énergie dans les embrayages, coupleurs ou machines hydrauliques.

Un organe de transmission a déjà été mis au point pour surmonter cet inconvénient, ainsi que pour améliorer le confort longitudinal, par rapport à une boîte de vitesse automatique ou un organe de transmission CVT, dans sa phase de démarrage.

Cet organe de transmission, utilisé par TOYOTA sur le véhicule PRIUS, comporte deux machines électriques, un train épicycloïdal par l'intermédiaire duquel le moteur thermique et les deux machines électriques sont reliés entre eux, ainsi qu'une batterie. Cet organe de

transmission fonctionne selon le principe de la dérivation de puissance qui permet de moduler la puissance transmise aux roues.

Lorsque le moteur thermique fonctionne, une partie
5 de sa puissance est transmise directement et de façon mécanique aux roues du véhicule, tandis qu'une autre partie de sa puissance est "dérivée" par l'intermédiaire des deux machines électriques.

La puissance dérivée vers les machines électriques
10 peut être transmise à la batterie ou encore vers les roues du véhicule.

Cet organe de transmission permet également de faire fonctionner une des machines électriques en générateur, dans une phase de ralentissement, afin de
15 transmettre de la puissance vers la batterie.

Un tel organe de transmission permet d'obtenir tous les rapports de transmission dans un intervalle donné, tout en réduisant la consommation d'environ 40% par rapport à une boîte de vitesse automatique classique,
20 notamment grâce à l'absence de tout embrayage dissipant de l'énergie.

Cet organe présente cependant l'inconvénient d'être d'un coût élevé, notamment du fait de la présence de la batterie. Par ailleurs, la voie électrique présente un
25 mauvais rendement.

L'invention a pour objet d'améliorer ce dispositif de transmission en réduisant encore la consommation et en réduisant également les coûts, ceci notamment en rendant inutile la présence de batteries de puissance.

30 L'invention concerne donc un dispositif de transmission de puissance entre le moteur thermique et les roues d'un véhicule automobile, le dispositif

comprenant deux machines électriques, au moins deux trains épicycloïdaux reliant le moteur thermique et les machines électriques entre eux et aux roues du véhicule, un dispositif de commutation mécanique assurant le passage d'un mode de fonctionnement du dispositif de transmission à un autre, chaque mode de fonctionnement correspondant à une plage différente de rapports de transmission, et un dispositif de contrôle pilotant le moteur thermique, les deux machines électriques et le dispositif de commutation mécanique, de façon à ce que les points de fonctionnement du moteur thermique et des machines électriques correspondent à la consommation instantanée minimale et permettent d'obtenir la puissance demandée aux roues.

Ce dispositif de transmission permet de réduire la consommation grâce à la présence de plus d'un train épicycloïdal, ce qui permet de réduire la puissance électrique dérivée.

De préférence, le dispositif de commutation mécanique ne comporte pas d'élément dissipatif.

Ainsi, le dispositif de transmission permet alors d'encore plus réduire la consommation.

Selon l'invention, le dispositif de commutation mécanique est placé entre l'une des deux machines électriques et le reste du dispositif de transmission.

Dans une première variante, lorsque le dispositif de transmission comprend deux trains épicycloïdaux, les deux porte-satellites des trains sont reliés entre eux et aux roues.

L'une des machines électriques peut alors être reliée, par l'intermédiaire du dispositif de commutation

mécanique, soit aux roues du véhicule, soit au planétaire d'un des deux trains épicycloïdaux.

Dans une deuxième variante, lorsque le dispositif de transmission comprend deux trains épicycloïdaux, le
5 porte-satellites du premier train épicycloïdal est relié à la couronne du deuxième train épicycloïdal et aux roues.

L'une des machines électriques peut alors être reliée, par l'intermédiaire du dispositif de commutation,
10 soit à la couronne, soit au planétaire du deuxième train épicycloïdal.

Dans une troisième variante, lorsque le dispositif de transmission comprend deux trains épicycloïdaux, la couronne du premier train épicycloïdal est reliée au
15 porte-satellites du deuxième train épicycloïdal et aux roues.

L'une des machines électriques peut alors être reliée, par l'intermédiaire du dispositif de commutation, soit au planétaire du premier train épicycloïdal, soit au
20 porte-satellites du deuxième train épicycloïdal.

Dans une quatrième variante, lorsque le dispositif de transmission comprend deux trains épicycloïdaux, le planétaire du premier train est relié à la couronne du deuxième train et aux roues.

25 L'une des machines électriques peut alors être reliée, par l'intermédiaire du dispositif de commutation, soit au planétaire, soit au porte-satellites du premier train épicycloïdal.

Par ailleurs, les raisons des deux trains
30 épicycloïdaux sont choisies de telle sorte que, lorsque la vitesse de l'arbre de sortie de ladite machine électrique est égale à la vitesse du planétaire dudit

train épicycloïdal, la vitesse de l'arbre de sortie de l'autre machine électrique est nulle.

De préférence, le dispositif de commutation mécanique sans élément dissipatif est un crabot.

5 L'invention concerne également un procédé de transmission de puissance entre le moteur thermique et les roues d'un véhicule automobile, au moyen de deux machines électriques, d'au moins deux trains épicycloïdaux reliant le moteur thermique et les machines
10 électriques entre eux, et d'un dispositif de commutation mécanique, ce procédé consistant à déterminer le rapport de transmission, à commander le dispositif de commutation pour assurer la transmission selon le mode correspondant audit rapport et à piloter le moteur thermique et les
15 deux machines électriques, de façon à ce que les points de fonctionnement du moteur thermique et des machines électriques correspondent à la consommation instantanée minimale et permettent d'obtenir la puissance demandée aux roues.

20 De préférence, le dispositif de commutation mécanique ne comporte pas d'élément dissipatif.

Selon l'invention, le passage d'un mode de fonctionnement à l'autre est effectué lorsque la vitesse de l'arbre de sortie de la machine électrique reliée au
25 dispositif de commutation mécanique est égale à la vitesse de l'arbre reliant ce dispositif de commutation au reste du dispositif de transmission.

De préférence, le passage d'un mode de fonctionnement à l'autre est effectué lorsque la
30 puissance dérivée sur les deux machines électriques est nulle, de façon à éviter une variation brutale du couple.

L'invention concerne également un véhicule automobile équipé d'un dispositif de transmission de puissance tel que décrit précédemment.

5 Ce véhicule automobile peut comprendre une batterie de puissance.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, avantages et caractéristiques de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit et qui est faite au regard des dessins annexés sur
10 lesquels:

- La figure 1 est une vue schématique représentant un premier exemple de réalisation d'un dispositif de transmission selon l'invention comportant deux trains épicycloïdaux,
- 15 - La figure 2 est un schéma illustrant le fonctionnement du dispositif de transmission de la figure 1, dans un premier mode
- La figure 3 est un schéma illustrant le fonctionnement du dispositif de la figure 1, dans
20 un deuxième mode
- La figure 4 est une vue schématique représentant un deuxième exemple de réalisation d'un dispositif de transmission selon l'invention,
- La figure 5 est une vue schématique représentant un
25 troisième exemple de réalisation d'un dispositif de transmission selon l'invention et
- La figure 6 est une vue schématique représentant un quatrième exemple de réalisation d'un dispositif de transmission selon l'invention.
- 30 Les éléments communs aux différentes figures seront désignés par les mêmes références.

Le dispositif de transmission illustré à la figure 1 est destiné à un véhicule automobile comportant un moteur thermique 1. Les roues du véhicule sont référencées 2.

5 Le dispositif de transmission comprend deux machines électriques 3 et 4.

Le moteur thermique 1 et les machines électriques 3 et 4 sont reliés entre eux par l'intermédiaire de deux trains épicycloïdaux 5 et 6.

10 Le train épicycloïdal 5 est relié par l'intermédiaire de son planétaire 50 à l'arbre de sortie 10 du moteur thermique 1.

Son porte-satellites 51 est relié à l'arbre de sortie 20 relié aux roues 2. Les satellites portent quant
15 à eux la référence 510.

Enfin, la machine électrique 3 engrène sur la couronne 52 du premier train 5 par l'intermédiaire des roues dentées 81 et 82. La machine 3 est reliée à la roue dentée 81 par son arbre de sortie 30.

20 L'arbre de sortie 10 du moteur thermique 1 est également relié à la couronne 62 du deuxième train 6.

Le porte-satellites 61 est relié au porte-satellites 51 et à l'arbre de sortie 20. Les satellites portent la référence 610.

25 Enfin, le planétaire 60 du deuxième train 6 peut être relié à la machine électrique 4, au moyen d'un dispositif de commutation mécanique 7 représenté très schématiquement sur la figure 1, et par l'intermédiaire des arbres 40 et 41 et des roues dentées 83 et 84.

30 De préférence, ce dispositif de commutation mécanique ne comporte pas d'éléments dissipatifs. Il peut notamment se présenter sous la forme d'un crabot.

Enfin, la machine électrique 4 peut également être reliée, toujours par l'intermédiaire du dispositif de commutation mécanique 7, à l'arbre de sortie 20, par l'intermédiaire des roues dentées 85 et 86.

5 Ainsi, dans ce dispositif de transmission, le dispositif de commutation mécanique 7 est placé entre une des deux machines électriques 4 et le reste du dispositif de transmission.

Par ailleurs, les deux trains épicycloïdaux 5 et 6
10 sont agencés de telle sorte que les deux porte-satellites 51 et 61 sont reliés entre eux et aux roues.

Le fonctionnement du dispositif de transmission va maintenant être décrit tout d'abord en référence à la figure 2 qui illustre un premier mode de fonctionnement.

15 Ce premier mode de fonctionnement est utilisé pour des rapports de transmission relativement faibles. Ils peuvent notamment correspondre à une vitesse comprise entre 0 et 15 kilomètres / heure (arbre de sortie 20 relié aux roues) pour une vitesse du moteur thermique 1
20 de 1000 tours / minute.

Ce premier mode de fonctionnement est donc notamment utilisé lors du démarrage du véhicule.

Dans ce mode de fonctionnement, la machine électrique 4 est reliée, par l'intermédiaire des roues
25 dentées 85 et 86, à l'arbre de sortie 20, constituant l'arbre secondaire de la transmission. Le dispositif de commutation 7 est actionné de façon appropriée pour que la roue dentée 86 soit en prise sur l'arbre 40.

Le deuxième train épicycloïdal 6 est représenté en
30 pointillés sur la figure 2. En effet, la couronne 62 de ce train 6 est bien entraînée par le moteur thermique 1,

mais ne transmet pas de puissance aux roues puisqu'elle n'est pas reliée à l'arbre de sortie 20.

Ainsi, la roue dentée 86 entraîne l'arbre de sortie 20 relié aux roues 4, par l'intermédiaire de la roue dentée 85, tandis que la roue dentée 84 est folle.

Dans ce mode de fonctionnement, la vitesse de l'arbre de sortie 20 est égale à la vitesse des porte-satellites 51 et 61 des deux trains épicycloïdaux.

Lorsque le véhicule est en traction, c'est-à-dire que le moteur thermique fournit de la puissance aux roues, la machine électrique 3 fonctionne en alternateur tandis que la machine électrique 4 est moteur. Lorsque le véhicule est en récupération, c'est-à-dire que les roues entraînent le moteur thermique en rotation, la machine électrique 3 fonctionne en moteur et la machine électrique 4 en alternateur.

Un dispositif de liaison, non illustré sur les figures, assure le passage de puissance entre les deux machines électriques.

Un tel dispositif de liaison est notamment décrit dans le document FR-00 09461.

On peut également noter que le dispositif de transmission est utilisé selon le premier mode de fonctionnement, lorsque le véhicule est en marche arrière.

On se réfère maintenant à la figure 3 qui illustre un deuxième mode de fonctionnement du dispositif de transmission illustré à la figure 1.

Ce deuxième mode de fonctionnement est utilisé pour des rapports de transmission relativement longs, correspondant par exemple à une vitesse de l'arbre de

sortie comprise entre 15 et 60 kilomètres / heure pour une vitesse du moteur thermique de 1000 tours / minute.

Ce deuxième mode de fonctionnement est utilisé lorsque le véhicule est en marche avant, après démarrage.

5 Dans ce deuxième mode de fonctionnement, le système de commutation mécanique 7 est commandé de façon à relier la machine électrique 4 à la roue dentée 84, alors en prise avec l'arbre 41, la roue 86 étant alors folle. Les arbres 40 et 41 sont alors liés en rotation par
10 l'intermédiaire du dispositif 7.

Les roues 85 et 86 sont représentées en pointillés sur la figure 3 pour illustrer le fait qu'elles ne transmettent pas de puissance aux roues.

La machine électrique 4 engrène alors sur le
15 planétaire 60 du deuxième train épicycloïdal 6, par l'intermédiaire des roues 84 et 83.

Par ailleurs, le moteur thermique 1 est toujours connecté au planétaire 50 du premier train épicycloïdal 5 et la machine électrique 3 engrène toujours sur la
20 couronne 52 de ce premier train, par l'intermédiaire des roues 81 et 82.

Comme expliqué précédemment pour le premier mode de fonctionnement, les machines électriques 3 et 4 peuvent fonctionner en moteur ou alternateur, selon les cas.

25 Un dispositif de contrôle, non illustré sur les figures, pilote le moteur thermique et les deux machines électriques en déterminant leur point de fonctionnement et pilote également le dispositif de commutation mécanique 7 de la façon suivante.

30 A partir des cartographies de consommation instantanée du moteur thermique ainsi que des cartographies de rendement des machines électriques, le

dispositif de contrôle détermine le point de fonctionnement du moteur thermique et des machines électriques qui correspond à la consommation instantanée minimale et qui assure que le couple obtenu aux roues
5 correspond bien à ce que souhaite le conducteur.

Si le dispositif de contrôle détecte un minimum de consommation pour un rapport de transmission relativement faible, le dispositif de transmission de puissance est utilisé selon le premier mode de fonctionnement et, dans
10 ce cas, le dispositif de commutation mécanique 7 est commandé de façon à ce que la roue 86 soit solidaire de l'arbre de sortie 40 de la machine électrique 4. Sinon, le dispositif de transmission est utilisé dans le deuxième mode de fonctionnement et le dispositif de
15 commutation mécanique 7 est alors commandé de façon à ce que l'arbre de sortie 40 de la machine électrique 4 soit relié à la roue 84, alors solidaire de l'arbre 41.

En pratique, le passage d'un mode de fonctionnement à un autre est réalisé lorsque la vitesse de l'arbre de
20 sortie 40 de la machine électrique 4 est égale à la vitesse de l'arbre 41 reliant le dispositif de commutation 7 à la roue dentée 84. La continuité des régimes est nécessaire pour que le dispositif de commutation puisse fonctionner.

25 Au rapport de démultiplication près, dû à la présence des roues dentées 83 et 84, cette condition est également réalisée lorsque la vitesse de l'arbre de sortie 40 de la machine électrique 4 est égale à la vitesse du planétaire 60 du train épicycloïdal 6.

30 Lors du passage d'un mode de fonctionnement à un autre, le couple sur l'arbre de sortie 20 diminue, ce qui génère un à-coup brutal.

Plusieurs solutions peuvent être envisagées pour limiter ou supprimer cet à-coup lors du changement de mode de fonctionnement.

On peut notamment prévoir que le dispositif de
5 contrôle commande de façon appropriée la machine électrique 3, lors d'un changement de mode de fonctionnement, pour que cette machine fournisse un couple plus important pendant une durée déterminée, pour compenser l'absence de couple en provenance de la machine
10 électrique 4.

Une autre solution consiste à choisir les raisons des trains épicycloïdaux 5 et 6 de telle sorte que lorsque la condition de continuité des régimes est remplie, la vitesse de l'arbre de sortie 30 de la machine
15 électrique 3 est nulle.

Cette condition se traduit également par le fait que la puissance dérivée sur les deux machines électriques 3 et 4 est nulle.

L'arrêt de la machine électrique 3 lors du
20 changement de régime permet de minimiser le couple fourni par la machine électrique 4. Ce couple n'est cependant pas nul, du fait des pertes dans les machines électriques et de la consommation sur le réseau de bord.

Cette condition étant réalisée, on peut prévoir que
25 le dispositif de contrôle commande de façon appropriée le moteur thermique et/ou la machine électrique 3 de façon à générer un couple légèrement plus important pour assurer la continuité du couple fourni aux roues.

En appliquant la relation de WILLIS sur chacun des
30 deux trains épicycloïdaux, l'arrêt de la machine électrique 3 lors du changement de mode de fonctionnement se traduit par la condition suivante:

$$[r_3/(r_2R_2) - (R_2+1)/R_2 + (R_1+1)] = 0$$

avec:

$r_3 = Z_4/Z_3$ où Z_3 et Z_4 sont respectivement le nombre de dents des roues dentées 83 et 84,

5 $r_2 = Z_6/Z_5$ où Z_5 et Z_6 sont respectivement le nombre de dents des roues dentées 85 et 86,

R_2 est la raison du train épicycloïdal 6,

R_1 est la raison du train épicycloïdal 5.

La présence d'un train épicycloïdal supplémentaire,
10 par rapport aux dispositifs de transmission connus avec un seul train épicycloïdal, permet de faire fonctionner le dispositif de transmission selon un mode de fonctionnement supplémentaire.

Ce mode de fonctionnement supplémentaire permet de
15 faire fonctionner le moteur thermique et les machines électriques avec un meilleur rendement, dans une plage de rapports de transmission plus importante.

Ceci se traduit par le fait que la puissance électrique dérivée par l'intermédiaire des deux machines
20 électriques diminue.

A titre d'exemple, par rapport à un organe de transmission classique, pour lequel la puissance dérivée maximale est de l'ordre de 50 kW, cette puissance dérivée est de l'ordre de 17 kW pour un dispositif de
25 transmission tel que décrit précédemment, et ceci pour des performances équivalentes.

D'autres exemples de réalisation du dispositif de commutation selon l'invention sont illustrés aux figures 4 à 6.

30 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à un dispositif de transmission comportant deux trains épicycloïdaux. On pourrait également envisager un

dispositif de transmission de puissance comportant trois trains épicycloïdaux, voire plus. Le nombre de trains épicycloïdaux est essentiellement limité par des raisons de coût.

5 Dans le deuxième exemple de réalisation illustré à la figure 4, le moteur thermique 1 et les machines électriques 3 et 4 sont reliés entre eux par l'intermédiaire de deux trains épicycloïdaux 15 et 16.

Le train épicycloïdal 15 est relié par
10 l'intermédiaire de son planétaire 150 à l'arbre de sortie 10 du moteur thermique.

Son porte-satellites 151 est relié à la couronne 162 du deuxième train épicycloïdal 16 et à l'arbre de sortie 20 relié aux roues 2. Les satellites portent la
15 référence 1510.

La machine électrique 3 engrène sur la couronne 152 du premier train épicycloïdal 15 par l'intermédiaire des roues dentées 81 et 82. La machine 3 est reliée à la roue dentée 82 par son arbre de sortie 30.

20 L'arbre de sortie 10 du moteur thermique 1 est également relié au porte-satellites 161 du deuxième train épicycloïdal 16. Les satellites portent la référence 1610.

La couronne 162 du deuxième train épicycloïdal 16 peut être également reliée à la machine électrique 4, au
25 moyen du dispositif de commutation mécanique 7 et par l'intermédiaire de l'arbre 40 de la machine électrique 4 et des roues dentées 85 et 86.

Enfin, le planétaire 160 du deuxième train épicycloïdal peut également être relié à la machine
30 électrique 4, au moyen du dispositif de commutation mécanique 7 et par l'intermédiaire des arbres 40 et 41 et des roues dentées 83 et 84.

Comme dans le premier exemple de réalisation, le dispositif de commutation mécanique est placé entre une des deux machines électriques et le reste du dispositif de transmission.

5 Dans le troisième mode de réalisation illustré à la figure 5, le moteur thermique 1 et les machines électriques 3 et 4 sont reliés entre eux par l'intermédiaire de deux trains épicycloïdaux 25 et 26.

Le premier train épicycloïdal 25 est relié par
10 l'intermédiaire de son porte-satellites 251 à l'arbre de sortie 10 du moteur thermique 1 et à la couronne 262 du deuxième train épicycloïdal 26. Les satellites portent la référence 2510.

Son planétaire 250 peut être relié à la machine
15 électrique 4 au moyen du dispositif de commutation mécanique 7 et par l'intermédiaire des arbres 40 et 41 et des roues dentées 83 et 84.

La couronne 252 du premier train épicycloïdal 25 est reliée au porte-satellites 261 du deuxième train
20 épicycloïdal 26 et à l'arbre de sortie 20 relié aux roues 2. Les satellites portent la référence 2610.

Elle peut également être reliée à la machine électrique 4, au moyen du dispositif de commutation mécanique 7 et par l'intermédiaire des roues dentées 85
25 et 86.

Enfin, le planétaire 260 du deuxième train épicycloïdal 26 est relié à la machine électrique 3 par l'intermédiaire des roues dentées 81 et 82 et de l'arbre de sortie 30.

30 Là encore, le dispositif de commutation mécanique est placé entre une des deux machines électriques et le reste du dispositif de transmission.

En référence maintenant à la figure 6, le moteur thermique 1 et les machines électriques 3 et 4 sont reliés entre eux par l'intermédiaire de deux trains épicycloïdaux 35 et 36.

5 Le premier train épicycloïdal 35 est relié par l'intermédiaire de son planétaire 350 à la couronne 362 du deuxième train épicycloïdal 36.

Par son planétaire 350, le train 35 peut également être relié à la machine électrique 4, au moyen du
10 dispositif de commutation 7 et par l'intermédiaire des roues dentées 85 et 86.

Dans ce cas, la machine électrique 4 entraîne directement les roues 2.

La couronne 352 du train 35 est reliée à l'arbre de
15 sortie 10 du moteur thermique 1, lequel est également relié au planétaire 360 du deuxième train épicycloïdal 36.

Par ailleurs, le porte-satellites 351 du train 35 peut être relié à la machine électrique 4, au moyen du
20 dispositif de commutation mécanique 7 et par l'intermédiaire des roues dentées 83 et 84 et des arbres 40 et 41. Les satellites portent la référence 3510.

Dans ce cas, la machine électrique 4 sert de moteur variateur au premier train 35 et la puissance est
25 transmise aux roues par les roues dentées 85, 86 et 87.

Le porte-satellites 361 du deuxième train épicycloïdal 36 est relié à la machine électrique 3 par l'intermédiaire des roues dentées 81 et 82 et de l'arbre 30. Les satellites portent la référence 3610.

30 Le dispositif de commutation 7 est là encore placé entre une des deux machines électriques et le reste du dispositif de transmission.

A chaque train épicycloïdal peut être associé un mode de fonctionnement particulier du dispositif de transmission de puissance.

Par ailleurs, le fait d'utiliser un dispositif de
5 commutation mécanique, sans élément dissipatif, permet également de réduire la consommation.

Ce dispositif de transmission de puissance peut être utilisé avec un véhicule automobile comportant ou non une batterie.

10 La présence d'une batterie présente l'intérêt de réduire la consommation lorsque le véhicule fonctionne à puissance faible.

Une batterie présente cependant des inconvénients notamment en termes d'encombrement et de coût. On peut
15 donc choisir de ne pas en prévoir.

Dans ce cas, le dispositif de liaison assure un passage direct de puissance entre les deux machines électriques, les machines électriques étant commandées de telle sorte que la puissance générée par une machine
20 électrique soit immédiatement consommée par l'autre.

Un tel dispositif de liaison est notamment décrit dans le document FR-00 09461.

Les signes de référence insérés après les caractéristiques techniques figurant dans les
25 revendications ont pour seul but de faciliter la compréhension de ces dernières et ne sauraient en limiter la portée.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de transmission de puissance entre le moteur thermique (1) et les roues (2) d'un véhicule automobile, le dispositif comprenant deux machines électriques (3, 4), au moins deux trains épicycloïdaux (5, 15, 25, 35; 6, 16, 26, 36) reliant le moteur thermique et les machines électriques entre eux et aux roues du véhicule, un dispositif de commutation mécanique (7) assurant le passage d'un mode de fonctionnement du dispositif de transmission à un autre, chaque mode de transmission correspondant à une plage différente de rapports de transmission, et un dispositif de contrôle pilotant le moteur thermique (1), les deux machines électriques (3, 4) et le dispositif de commutation mécanique (7), de façon à ce que les points de fonctionnement du moteur thermique et des machines électriques correspondent à la consommation instantanée minimale et permettent d'obtenir la puissance demandée aux roues.

2. Dispositif de transmission de puissance selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de commutation mécanique (7) ne comporte pas d'élément dissipatif.

3. Dispositif de transmission de puissance selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le dispositif de commutation mécanique (7) est placé entre l'une des deux machines électriques (4) et le reste du dispositif de transmission.

4. Dispositif de transmission de puissance selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant deux trains épicycloïdaux (5, 6), et dans lequel les deux porte-

satellites (51, 61) sont reliés entre eux et aux roues (2).

5 5. Dispositif de transmission de puissance selon la revendication 4, dans lequel l'une des machines électriques (4) peut être reliée, par l'intermédiaire du dispositif de commutation mécanique (7), soit aux roues (2) du véhicule, soit au planétaire (60) d'un des deux trains épicycloïdaux (6).

10 6. Dispositif de transmission de puissance selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant deux trains épicycloïdaux (15, 16) et dans lequel le porte-satellites (151) du premier train épicycloïdal (15) est relié à la couronne (162) du deuxième train épicycloïdal (16) et aux roues (2).

15 7. Dispositif de transmission de puissance selon la revendication 5, dans lequel l'une des machines électriques (4) peut être reliée, par l'intermédiaire du dispositif de commutation (7), soit à la couronne (162), soit au planétaire (160) du deuxième train épicycloïdal
20 (6).

8. Dispositif de transmission de puissance selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant deux trains épicycloïdaux (25, 26) et dans lequel la couronne (252) du premier train épicycloïdal (25) est reliée au porte-satellites (261) du deuxième train épicycloïdal (26) et
25 aux roues (2).

9. Dispositif de transmission de puissance selon la revendication 8, dans lequel l'une des machines électriques (4) peut être reliée, par l'intermédiaire du
30 dispositif de commutation (7), soit au planétaire (250) du premier train (25), soit au porte-satellites (261) du deuxième train (26).

10. Dispositif de transmission de puissance selon l'une des revendication 1 à 3, comprenant deux trains épicycloïdaux (35, 36) et dans lequel le planétaire (350) du premier train (35) est relié à la couronne (362) du
5 deuxième train (36) et aux roues (2).

11. Dispositif de transmission de puissance selon la revendication 10, dans lequel l'une des machines électriques (4) peut être reliée, par l'intermédiaire du dispositif de commutation (7), soit au planétaire (350),
10 soit au porte-satellites du premier train épicycloïdal (35).

12. Dispositif de transmission de puissance selon l'une des revendications 4 à 11, dans lequel les raisons des deux trains épicycloïdaux (5, 15, 25, 35; 6, 16, 26,
15 36) sont choisies de telle sorte que, lorsque la vitesse de l'arbre de sortie (40) de ladite machine électrique (4) est égale à la vitesse du planétaire (60) dudit train épicycloïdal (6), la vitesse de l'arbre de sortie (30) de l'autre machine électrique (3) est nulle.

20 13. Dispositif de transmission de puissance selon l'une des revendications 2 à 12, dans lequel le dispositif de commutation mécanique (7) est un crabot.

14. Procédé de transmission de puissance entre le moteur thermique (1) et les roues (2) d'un véhicule
25 automobile, au moyen de deux machines électriques (3, 4), d'au moins deux trains épicycloïdaux (5, 15, 25, 35; 6, 16, 26, 36) reliant le moteur thermique et les machines électriques entre eux, et d'un dispositif de commutation mécanique (7), ce procédé consistant à déterminer le
30 rapport de transmission, à commander le dispositif de commutation pour assurer la transmission selon le mode correspondant audit rapport et à piloter le moteur

thermique et les deux machines électriques, de façon à ce que les points de fonctionnement du moteur thermique et des machines électriques correspondent à la consommation instantanée minimale et permettent d'obtenir la puissance
5 demandée aux roues.

15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que le dispositif de commutation mécanique ne comporte pas d'élément dissipatif.

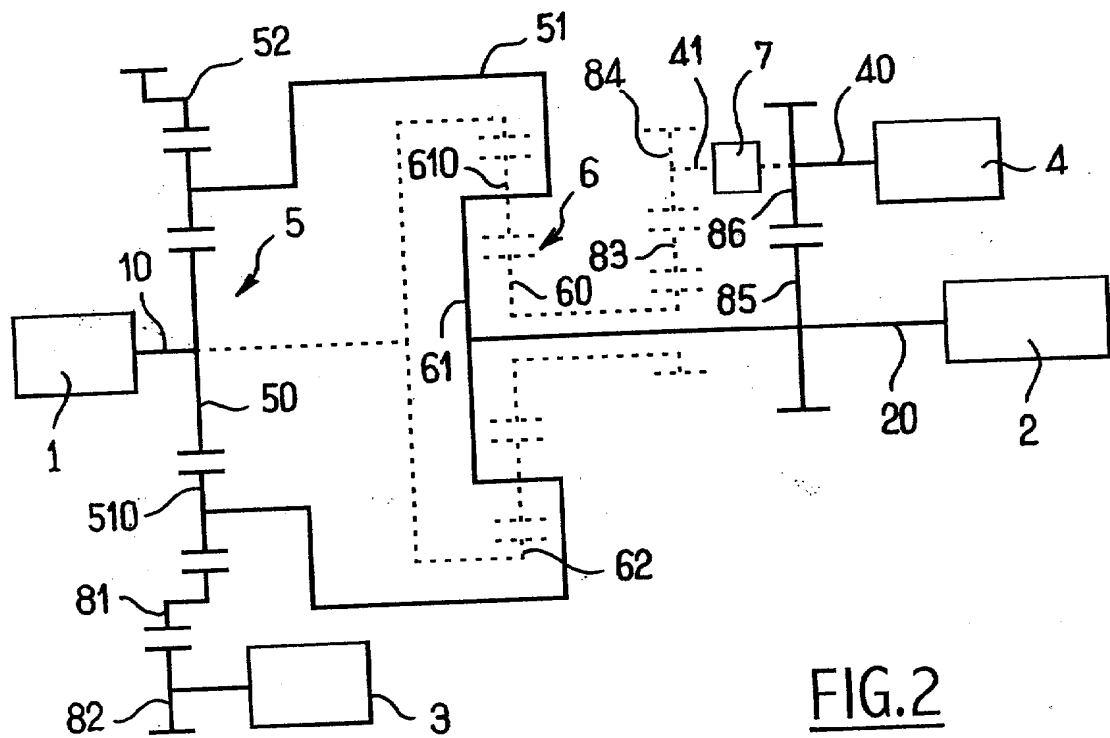
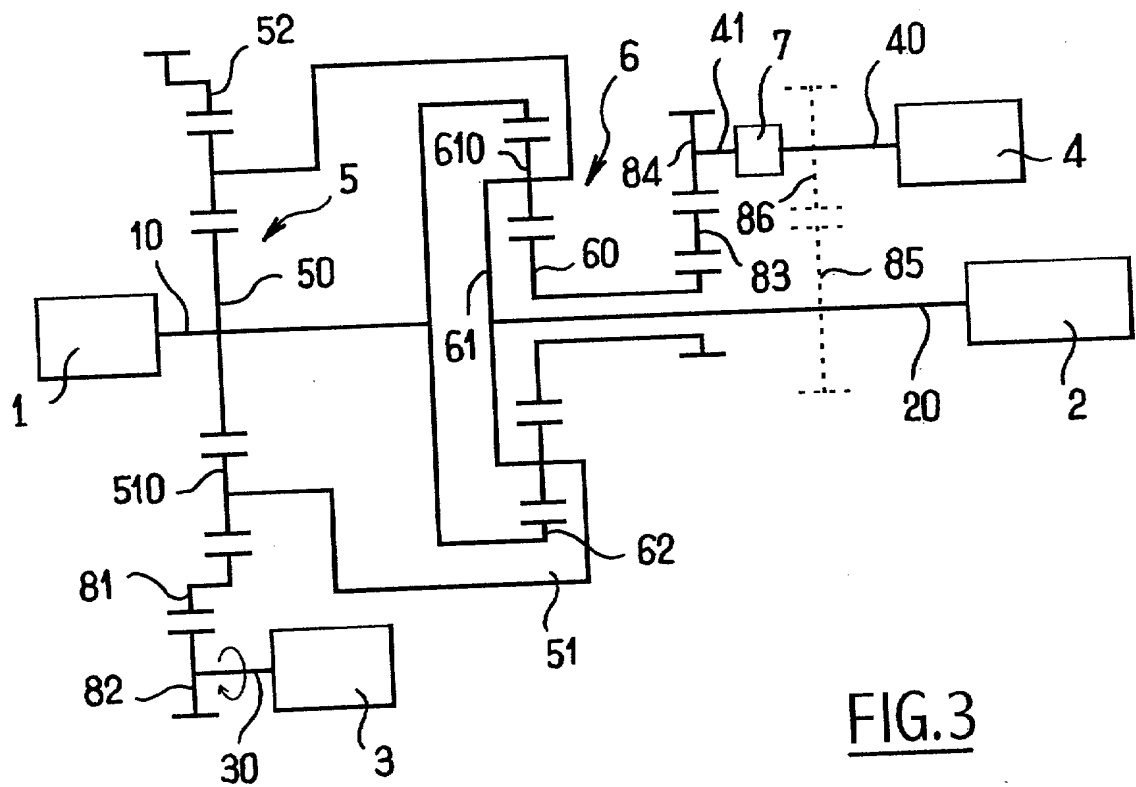
16. Procédé selon la revendication 14 ou 15, dans
10 lequel le passage d'un mode de fonctionnement à l'autre est effectué lorsque la vitesse de l'arbre de sortie (40) de la machine électrique (4) reliée au dispositif de commutation mécanique est égale à la vitesse de l'arbre (41) reliant par ailleurs ce dispositif de commutation
15 mécanique au reste du dispositif de transmission.

17. Procédé de transmission de puissance selon la revendication 16, dans lequel le passage d'un mode de fonctionnement à l'autre est effectué lorsque la puissance dérivée sur les deux machines électriques est
20 nulle, de façon à éviter une variation brutale du couple.

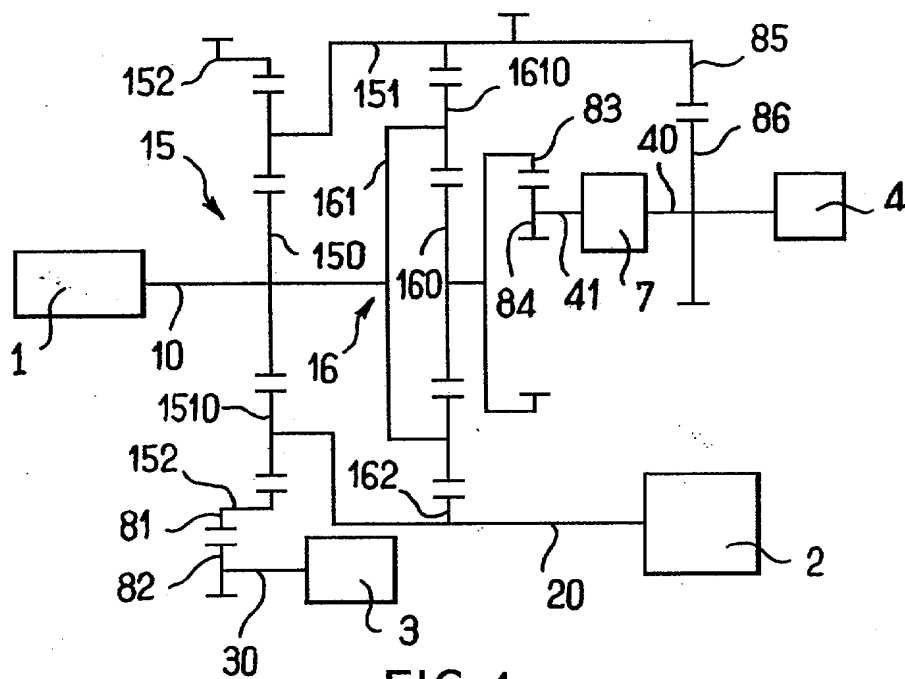
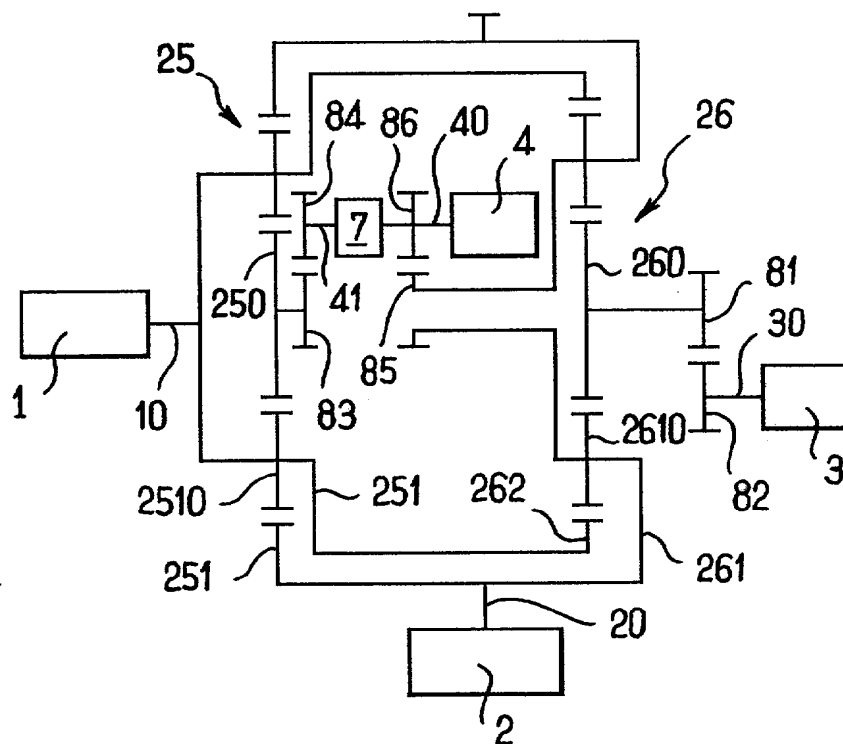
18. Véhicule automobile équipé d'un dispositif de transmission de puissance selon l'une des revendications 1 à 13.

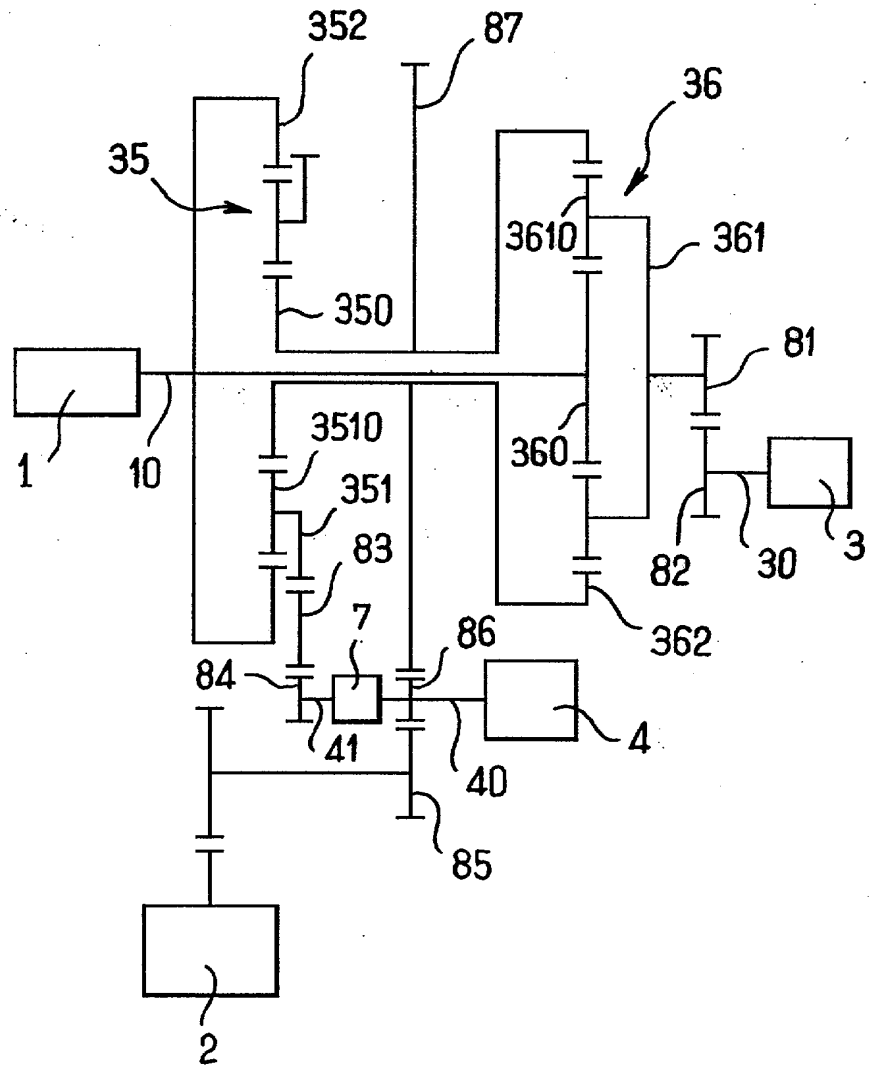
19. Véhicule automobile selon la revendication 18
25 comprenant une batterie de puissance.

2 / 4

FIG. 2FIG. 3

3 / 4

FIG. 4FIG. 5

FIG. 6



2832357

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 610857
FR 0115050

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 199 03 936 A (BOSCH GMBH ROBERT) 4 mai 2000 (2000-05-04) * colonne 3, ligne 45 - colonne 5, ligne 41; figure 1 *	1-3, 13-19	B60K6/02
X	EP 1 092 583 A (RENAULT) 18 avril 2001 (2001-04-18) * colonne 9, ligne 15 - ligne 32; figure 5 *	1,13,18, 19	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			B60K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 août 2002		Wiberg, S	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0115050 FA 610857**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **06-08-2002**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 19903936 A	04-05-2000	DE 19903936 A1	04-05-2000
		WO 0026053 A1	11-05-2000
		EP 1126987 A1	29-08-2001
EP 1092583 A	18-04-2001	FR 2799418 A1	13-04-2001
		EP 1092583 A1	18-04-2001